



jet.com.ua

ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ ЖУРНАЛ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ISSN 1729-3774

информационные технологии

інформаційні технології

information
technologies

новая экономика

нова економіка

new economy

промышленные технологии

промислові технології

industrial
applications

6/1 (36)
2008

6/1 (36) 2008

Содержание

РУБРИКА: СПЕЦИАЛИСТУ-ПРАКТИКУ

НА ЗАМЕТКУ ЭНЕРГЕТИКУ

Автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов.....	4
Коммерческий учет энергоресурсов	6
Учет тепловой энергии в области теплоснабжения	8
Энергоуправление и энергоснабжение как база энергосберегающей эффективности электрометаллургии Украины	11
А. П. Лютый	
Энергосберегающее управление электротехнологическим комплексом как база повышения энергоэффективности металлургии стали.....	22
И. Д. Труфанов, В. П. Метельский, К. И. Чумаков, О. Ю. Лозинский, Я. С. Паранчук	

НА ЗАМЕТКУ МЕХАНИКУ

Инфо-ППР — система информационного обеспечения планово-предупредительных ремонтов предприятия.....	29
---	----

НА ЗАМЕТКУ ТЕХНОЛОГУ

Проектирование траекторий движений рабочих органов станка с ЧПУ при шлифовании профилей калибров станов холодной прокатки труб.....	32
Ю. В. Петраков, В. А. Пасечник, Н. А. Мартынов	
Дослідження параметрів шорсткості оброблюваної поверхні при ротаційному точінні.....	37
С. І. Кравченко, С. В. Попов	

Структура сверхтвердых покрытий нитрида титана, полученных в условиях однонаправленного роста по механизму «плазма — твердое тело».....	41
В. М. Шулаев, А. Л. Васильев, В. Я. Шкловер, Н. А. Швындина, А. А. Андреев	

РУБРИКА: ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

Прогрессивные технологии сборки	48
Источники бесперебойного питания	49
Альтернативные источники энергии	50

РУБРИКА: ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Порівняльний аналіз корозійної стійкості сталі 40X після хто з використанням нанодисперсних порошків	52
К. О. Костик	
Прерывистая текучесть в бронзе БРБ2 после релаксации напряжений.....	55
С. И. Лябук	
О кинетике релаксации напряжений в вакуумных конденсатах дисперсноупрочненных композитов	59
А. И. Ильинский, С. И. Лябук	
Состояние развития нанотехнологий в мире и в Украине	62
О. И. Зеленский, В. Н. Романов	

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

«Мир разума» в эпоху постиндустриальной цивилизации	64
К. Л. Бравый	

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. Б. Бойник

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

Т. В. Бутко

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

М. Д. Годлевский

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

В. Н. Гринева

Доктор экономических наук, профессор.
Харьковский государственный экономический университет. УКРАИНА

В. Г. Данько

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

Д. А. Демин

Кандидат технических наук, доцент.
Технологический Центр. УКРАИНА

М. Д. Кац

Доктор технических наук, профессор.
Восточноукраинский национальный университет им. В. И. Даля. УКРАИНА

Б. В. Клименко

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

Г. И. Львов

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

П. Г. Перерва

Доктор экономических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

А. А. Пермяков

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

М. А. Подригало

Доктор технических наук, профессор.
Национальный автодорожный технический университет. УКРАИНА

А. Е. Попов

Кандидат экономических наук, доцент.
Харьковский государственный экономический университет. УКРАИНА

Л. А. Рыбак

Доктор технических наук, профессор.
Старооскольский технологический институт. РОССИЯ

В. Н. Самсонкин

Доктор технических наук, профессор.
Государственный научно-исследовательский центр
железнодорожного транспорта Украины. УКРАИНА

Ю. В. Соболев

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

А. Л. Становский

Доктор технических наук, профессор.
Одесский национальный политехнический университет. УКРАИНА

В. В. Стариков

Кандидат физико-математических наук, доцент.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

Р. Д. Сытник

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт». УКРАИНА

А. Д. Тевяшев

Доктор технических наук, профессор.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники. УКРАИНА

Т. А. Терещенко

Доктор технических наук, профессор.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт». УКРАИНА

В. Я. Терзиян

Доктор технических наук, профессор.
Университет Ювяскюля. ФИНЛЯНДИЯ.
Харьковский Национальный университет радиоэлектроники. УКРАИНА

И. А. Фурман

Доктор технических наук, профессор.
Харьковский государственный технический университет
сельского хозяйства. УКРАИНА

Главный редактор

И. Г. Филиппенко

Доктор технических наук, профессор.
Украинская Государственная Академия
железнодорожного транспорта. УКРАИНА

Редактор-консультант

Б. А. Омелаенко

Свободный университет Амстердама. НИДЕРЛАНДЫ

Редактор

Д. А. Новиков

Технологический Центр. УКРАИНА

Дизайн обложки

А. Н. Сергиенко

Дизайн и верстка

Т. Е. Сергиенко

Атестовано

Вищою Атестаційною Комісією України
Перелік № 12 постанови Президії ВАК № 1 — 05.36 від 11.06.03

Рекомендовано

Ученым Советом
протокол № 6 от 28.11.2008

Свидетельство о государственной регистрации журнала

КВ № 6520 от 13.09.2002

Адрес редакции и издательства:

Украина, 61145, г. Харьков, ул. Новгородская, 3-а,
Технологический Центр
тел/факс +38 (057) 750-89-90

E-mail: nauka@jet.com.ua

Сайт: <http://www.jet.com.ua>

Подписано в печать 05.12.2008 г. Формат 60 × 84 1/8.

Цена договорная.

Частичное или полное тиражирование любым способом
материалов, опубликованных в этом издании, разрешается
только с письменного согласия редакции

Подписка:

оформляется через подписные агентства

«Идея»

«Периодика»

«Визард»

или через редакцию

3. Петраков Ю. В. Урахування динамічних характеристик формуютьвірюючих рухів при проектуванні програми управління для верстатів з ЧПУ / Вісник Житомирського технологічного університету, Випуск 5, том 2, Житомир, 2007. — с. 142—150.

УДК 621.791.037

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШОРСТКОСТІ ОБРОБЛЮВАНОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ РОТАЦІЙНОМУ ТОЧІННІ

Кравченко Сергій Іванович, кандидат технічних наук

Доцент кафедри технології машинобудування

Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка,

проспект Першотравневий, 24, м. Полтава, Україна, 36011

Контактний тел.: (05322) 7-20-42

Попов Станіслав В'ячеславович, кандидат технічних наук

Доцент кафедри технології машинобудування

Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка,

проспект Першотравневий, 24, м. Полтава, Україна, 36011

Контактний тел.: (05322) 7-20-42

E-mail: psv26@mail.ru

Для розробленої конструкції ротаційного різця на основі серії проведених експериментальних досліджень, а також математичної обробки отриманих результатів, визначено оптимальні фактори процесу ротаційного точіння, що забезпечують найменші показники шорсткості обробленої поверхні

Постановка проблеми

У наш час для підвищення швидкості різання застосовуються різноманітні способи. Серед них необхідно відзначити наступні: застосування нових інструментальних матеріалів, удосконалення існуючих конструкцій різального інструменту та схем різання, до яких належать і схеми ротаційного точіння. Досвід обробки металів різанням показує, що параметр якості обробленої поверхні (шорсткість) залежить від багатьох факторів. Отримати поверхню із низьким рівнем шорсткості достатньо проблематично, але можливо за умови правильного вибору виду обробки, геометрії різальної частини, подачі та значенні кутів встановлення різального інструмента.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженням найважливіших питань теорії і практики ротаційного різання присвячена значна кількість наукових праць. Серед них відзначаються роботи з вивчення механіки процесу [1], особливостей геометрії [2], теплових явищ [3], закономірностей кінематики [4], якості обробленої поверхні [5], спрацювання та

стійкості інструмента [6], а також особливостей його конструювання [7].

На процес формування шорсткості при ротаційній обробці поверхонь циліндричних деталей найбільший вплив мають наступні параметри: S — подача; φ — кут повороту осі різця в горизонтальній площині; ω — кут повороту осі різця у вертикальній площині; r — радіус різальної чашки різця.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття

Літературні дані свідчать про наявність наукових праць, у яких розглянуті питання вивчення якості обробленої поверхні при ротаційному точінні, але недостатньо досліджені процеси впливу факторів процесу різання, таких як подача, кути встановлення та геометрія різальної частини на шорсткість обробленої поверхні.

Формулювання цілей статті

Метою статті є визначення оптимальних факторів процесу різання для забезпечення найменших параметрів шорсткості поверхні.

Відомо, що обробка ротаційними різцями забезпечує шорсткість поверхонь на рівні $R_a = 0,63$ мкм. У деяких випадках вона повністю замінює фінішні операції такі як шліфування, полірування при застосуванні спеціальної конструкції ротаційного різця.

Виклад основного матеріалу

Конструкція ротаційного різця (рис. 1) передбачає можливість повороту різальної чашки на визначений кут установлення Φ (кут повороту осі різця в горизонтальній площині) шляхом провертання державки в оправці і подальшою фіксацією болтами, та ω (кут повороту осі різця у вертикальній площині) шляхом орієнтації корпусу різця відносно державки.

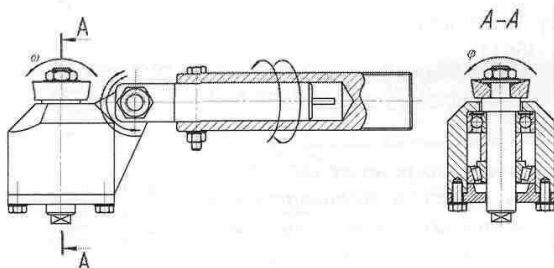


Рисунок 1. Конструкція ротаційного різця

Отже, перед нами постала задача проведення багатфакторного експерименту з метою визначення впливу на шорсткість обробленої поверхні основних факторів процесу ротаційного точіння. Для цього запишемо рівняння залежності параметра якості обробленої поверхні від основних факторів у вигляді наступної залежності:

$$R_Z = S^{a_0} \cdot \Phi^{a_1} \cdot \omega^{a_2} \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^{a_3}, \quad (1)$$

де S — подача, мм/об; d — діаметр різальної чашки різця, мм; Φ — кут повороту осі різця в горизонтальній площині, град.; ω — кут повороту осі різця у вертикальній площині, град.; a_0, a_1, a_2, a_3 — відповідні показники степеня.

Під час проведення експериментів використовувалися твердосплавні чашки марки Т14К8 діаметром 31,2 мм за ГОСТ 25403—82.

Для конкретного випадку рівняння (1) матиме наступний вигляд

$$R_Z = 15,6^{a_0} \cdot S^{a_1} \cdot \Phi^{a_2} \cdot \omega^{a_3}. \quad (2)$$

Після логарифмування виразу (2) отримали

$$Y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3, \quad (3)$$

де $Y = \lg R_Z$; x_1, x_2, x_3 — логарифми S, Φ, ω , тобто фактори, що впливають на об'єкт дослідження; a_0, a_1, a_2, a_3 — коефіцієнти.

Для кожного фактору проводиться вибір діапазону вимірювання його значень з урахуванням можливостей обладнання і режимів різання (табл. 1), що можливо застосувати.

Для зручності дані інтервали кодувались за допомогою нижченаведених формул перетворення таким чином, що нижнє значення буде відповідати «-1», а верхнє — «+1».

Таблиця 1

Значення інтервалів варіювання параметрів ротаційного точіння

S — подача, мм/об	Верхній Нижній	$S_{\max}$ $S_{\min}$	0,8 0,2
Φ — кут повороту осі різця в горизонтальній площині, град	Верхній Нижній	$\Phi_{\max}$ $\Phi_{\min}$	14 2
ω — кут повороту осі різця у вертикальній площині, град	Верхній Нижній	$\omega_{\max}$ $\omega_{\min}$	8 3

$$X_1 = \frac{2(\lg S - \lg S_{\max})}{\lg S_{\max} - \lg S_{\min}} + 1 = \frac{2(\lg 0,2 - \lg 0,8)}{\lg 0,8 - \lg 0,2} + 1 = -1; \quad (4)$$

$$X_2 = \frac{2(\lg \Phi_{\min} - \lg \Phi_{\max})}{\lg \Phi_{\max} - \lg \Phi_{\min}} + 1 = \frac{2(\lg 2 - \lg 14)}{\lg 14 - \lg 2} + 1 = -1; \quad (5)$$

$$X_3 = \frac{2(\lg \omega_{\min} - \lg \omega_{\max})}{\lg \omega_{\max} - \lg \omega_{\min}} + 1 = \frac{2(\lg 3 - \lg 8)}{\lg 8 - \lg 3} + 1 = -1. \quad (6)$$

Матриця планування трифакторного експерименту наведена в табл. 2.

Досліди в нульових точках (9—12) необхідні для визначення похибки експерименту. Підрахуємо похибку відтворення паралельних дослідів.

Середньоквадратичне значення вимірів становило 0,776. Вибіркова дисперсія $S_2 = 0,0356$, а середньоквадратичне відхилення — 0,1887.

Наявність різковідхилюючих значень (так званих грубих відхилень спостережень) свідчить про порушення нормального розподілу. Для визначення кількості браку застосовували критерій Стюдента, що становив 1,44. Це більше від допустимого значення. Браку відсутній. Коефіцієнт a_i визначений і становив відповідно: $a_0 = 0,776$; $a_1 = 0,0502$; $a_2 = 0,0735$; $a_3 = -0,0735$. Підставимо розрахункові значення в рівняння (3), отримаємо $Y = 0,8465$.

При проведенні повнофакторного експерименту число ступенів вільності

$$f = N - (k + 1) = 8 - (3 + 1) = 4, \quad (7)$$

де $k + 1$ — число коефіцієнтів моделі, $k = 3$.

Таблиця 2

Матриця планування трифакторного експерименту

№ з/п	S, мм/об	φ, град	ω, град	Кодовані значення			R _Z , мкм	Y _i = lg R _Z
				X ₁	X ₂	X ₃		
1	S _{min} = 0,2	φ _{min} = 2	ω _{min} = 3	-1	-1	-1	6,3	0,7993
2	S _{max} = 0,8	φ _{min} = 2	ω _{min} = 3	1	-1	-1	10	1
3	S _{min} = 0,2	φ _{max} = 14	ω _{min} = 3	-1	1	-1	6,3	0,7993
4	S _{max} = 0,8	φ _{max} = 14	ω _{min} = 3	1	1	-1	6,3	0,7993
5	S _{min} = 0,2	φ _{min} = 2	ω _{max} = 8	-1	-1	1	3,2	0,5051
6	S _{max} = 0,8	φ _{min} = 2	ω _{max} = 8	1	-1	1	3,2	0,5051
7	S _{min} = 0,2	φ _{max} = 14	ω _{max} = 8	-1	1	1	6,3	0,7993
8	S _{max} = 0,8	φ _{max} = 14	ω _{max} = 8	1	1	1	10	1
9	S _{ср} = 0,5	φ _{ср} = 8	ω _{ср} = 5,5	0	0	0	6,3	0,7993
10	S _{ср} = 0,5	φ _{ср} = 8	ω _{ср} = 5,5	0	0	0	6,3	0,7993
11	S _{ср} = 0,5	φ _{ср} = 8	ω _{ср} = 5,5	0	0	0	6,3	0,7993
12	S _{ср} = 0,5	φ _{ср} = 8	ω _{ср} = 5,5	0	0	0	6,3	0,7993

Залишкова дисперсія (дисперсія адекватності $S_{ад}^2$) визначалась за формулою

$$S_{ад}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta y_i^2}{f}, \quad (8)$$

де $\Delta y_i = y_i - \bar{y}$; y_i — значення у i -й точці, отримане експериментальним шляхом; $\bar{y} = 0,8465$; f — число степенів вільності; $\Delta y_1 = -0,0471$; $\Delta y_2 = 0,1535$; $\Delta y_3 = -0,0471$; $\Delta y_4 = -0,0471$; $\Delta y_5 = -0,3413$; $\Delta y_6 = -0,3413$; $\Delta y_7 = -0,0471$; $\Delta y_8 = 0,1535$.

Отже, $S_{ад}^2$ буде дорівнювати 0,0723.

Маючи значення дисперсії адекватності $S_{ад}^2$ і дисперсії відтворення S_2 , за критерієм Фішера (F -критерій) перевіряємо гіпотезу про адекватність моделі.

Розраховане значення F -критерію становило 2,0293, що не перевищує табличне 3,8 при заданому рівні значимості 0,05. Отже, із відповідною довірчою ймовірністю модель можна вважати адекватною.

Завдання оптимізації в даному випадку зводилося до знаходження мінімального значення R_Z , мкм, в заданій області варіювання факторів процесу обробки. Для цього на першому етапі було складено статично достовірне нелінійне регресійне рівняння, що виражає залежність R_Z від параметрів (1), потім визначається мінімум R_Z .

Унаслідок проведення експериментів, статистичного аналізу результатів і підтвердження гіпотези адекватності моделі, отримане рівняння залежності шорсткості від основних факторів впливу при ротаційному точінні виду

$$R_Z = 10^{0,9259} \cdot S^{0,0502} \cdot \phi^{0,0735} \cdot \omega^{-0,0735}. \quad (9)$$

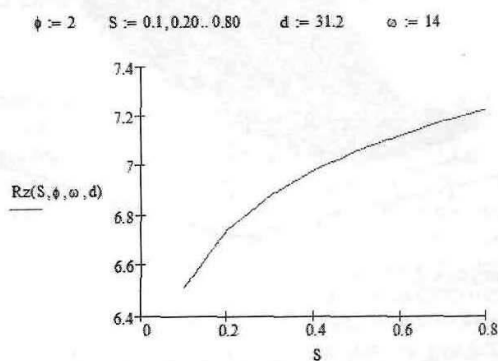
Маючи в своєму розпорядженні залежність (9), можна вирішувати задачі оптимізації шорсткості.

Аналіз рівняння регресії дозволяє виявити залежності шорсткості оброблюваної поверхні від кожного з параметрів, що варіювались.

Отримана математична модель дозволяє визначати поєднання технологічних факторів, що забезпечують досягнення заданих характеристик якості оброблюваної поверхні.

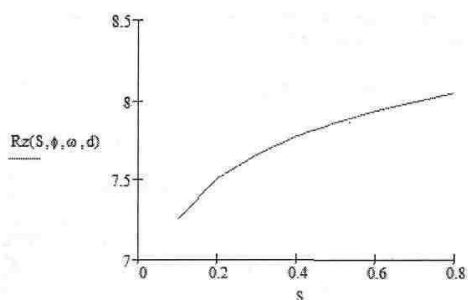
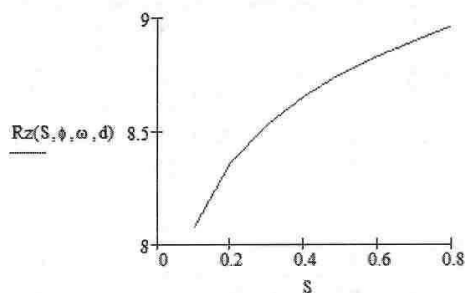
На рис. 2, 3, 4 наведені залежності параметрів шорсткості обробленої поверхні від зміни величини подачі в межах, обумовлених експериментом.

Подача S , мм/об, змінювалась в межах 0,2...0,8. При цьому поступово збільшувалось значення кута повороту осі різальної чашки у горизонтальній площині від $\phi = 2^\circ$ до $\phi = 8^\circ$ при одночасному зменшенні кута повороту осі у вертикальній площині від $\omega = 14^\circ$ до $\omega = 3^\circ$.



Рисунки 2, 3, 4 наведені залежності параметрів шорсткості обробленої поверхні від зміни величини подачі в межах, обумовлених експериментом.

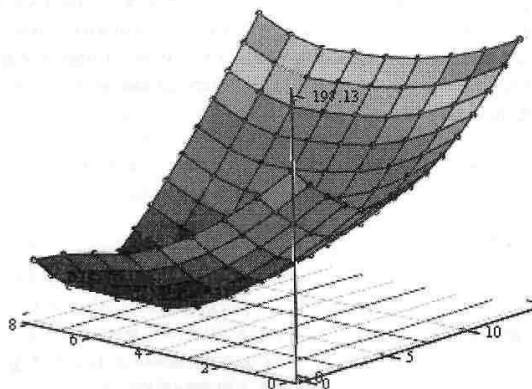
Отже, із побудованих графіків можна зробити висновок, що величина параметра шорсткості R_Z , мкм, зростає із збільшенням величини подачі S на проміжку 0,2...0,8 мм/об, причому дане зростання

$\phi = 5$ $S = 0.1, 0.20, 0.80$ $d = 31.2$ $\omega = 8$ Рисунок 3. Графік залежності R_z , мкм, від $S = 0,2 \dots 0,8$ мм/об, $\phi = 5^\circ$, $\omega = 8^\circ$ $\phi = 8$ $S = 0.1, 0.20, 0.80$ $d = 31.2$ $\omega = 3$ Рисунок 4. Графік залежності R_z , мкм, від $S = 0,2 \dots 0,8$ мм/об, $\phi = 8^\circ$, $\omega = 3^\circ$

відбувається при будь-якому із варіантів зміни кутів установки ϕ та ω . Тому можна вважати, що оптимальні значення параметра шорсткості оброблюваної поверхні будуть при мінімальних значеннях величини подачі S .

Тобто, для наведених умов експерименту, $S = 0,2$ мм/об є оптимальним значенням подачі. Для визначення оптимальних значень двох інших факторів, а саме кутів установки ϕ та ω , побудовано поверхневий графік залежності шорсткості від варіюваних значень ϕ та ω , при фіксованому значенні величини подачі $S = 0,2$ мм/об (рис. 5).

З рис. 5 видно, що оптимальне значення R_z при $S = 0,2$ мм/об відповідає наступним значенням варіюваних параметрів: $\phi \approx 6^\circ$ та $\omega \approx 4^\circ$.

Рисунок 5. Графік залежності R_z , мкм, від $\phi = 2 \dots 8^\circ$, $\omega = 3 \dots 14^\circ$, $S = 0,2$ мм/об

Висновки та перспективи подальших досліджень

Отже, для отримання оптимальних показників шорсткості оброблюваної поверхні при ротаційному точінні твердосплавними різальними чашками діаметром 31,2 мм, необхідно витримати наступні параметри процесу різання: подача $S =$

$= 0,2$ мм/об; кут встановлення осі ріжучої чашки у горизонтальній площині $\phi = 6^\circ$; кут встановлення осі ріжучої чашки у вертикальній площині $\omega = 4^\circ$.

Для експериментальної перевірки отриманих оптимальних значень параметрів процесу різання було проведено ряд дослідів, результати яких засвідчили на практиці адекватність отриманої матмоделі (табл. 3).

Таблиця 3

Перевірка оптимальних параметрів різання
($S = 0,2$ мм/об, $\phi = 6^\circ$, $\omega = 4^\circ$)

№ дослідів	1	2	3	4	5	6
Значення шорсткості R_z , мкм	1,6	1,6	1,6	3,2	1,6	1,6

Отримання менших значень параметра шорсткості можливе за умови підвищення жорсткості ротаційного різця. Можливість варіювання значень кутів установки для розробленої конструкції ротаційного різця через застосування болтових і рухомих з'єднань призвела до втрати в деякій мірі параметра жорсткості. Тож, при використанні конструкції різця із суцільнометалевим корпусом і державкою, при фіксованих значеннях кутів $\phi = 6^\circ$ і $\omega = 4^\circ$, можливе отримання ліпших значень параметра шорсткості.

Література

1. Гик Л. А. Ротационное резание металлов / Л. А. Гик. — Калининград, 1990. — 230 с.
2. Бобров В. Ф. Рабочие углы инструментов с самовращающимися режущими чашками / В. Ф. Бобров, Д. Е. Иерусалимский. — М.: Машиностроение, 1968. — 145 с.
3. Коновалов Е. Г. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов / Е. Г. Коновалов, В. А. Сидоренко, А. В. Соусь. — Мн.: Наука и техника, 1972. — 269 с.
4. Коновалов Е. Г. Резание круглыми ротационными резцами / Е. Г. Коновалов, Л. А. Гик. — Минск: Наука и техника, 1969. — 123 с.

5. Землянский В. А. Возможности управления качеством поверхности при ротационном резании / В. А. Землянский, В. В. Пахучий // Резание и инструмент. — 1972. — № 6. — С. 36–41.
6. Коновалов Е. Г. Область применения ротационных резцов / Е. Г. Коновалов, Л. А. Гик // Вестник машиностроения. — 1969. — №3 — с. 25–36.
7. Акимов А. В. Прогрессивные конструкции резцов / А. В. Акимов. — М.: Машиностроение, 1962. — 346 с.

УДК 620.178.1:539.533

СТРУКТУРА СВЕРХТВЕРДЫХ ПОКРЫТИЙ НИТРИДА ТИТАНА, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ОДНОНАПРАВЛЕННОГО РОСТА ПО МЕХАНИЗМУ «ПЛАЗМА — ТВЕРДОЕ ТЕЛО»

Шулаев В. М., ННЦ «Харьковский физико-технический институт» (г. Харьков, Украина)
Васильев А. Л., РНЦ Курчатовский институт (г. Москва, РФ),
Институт кристаллографии РАН (г. Москва, РФ)
Шкловер В. Я., ООО «Системы для микроскопии и анализа» (г. Москва, РФ)
Швындина Н. А., ООО «Системы для микроскопии и анализа» (г. Москва, РФ)
Андреев А. А., ННЦ «Харьковский физико-технический институт» (г. Харьков, Украина)

Представлены новые результаты исследований микроструктуры сверхтвердых покрытий монофазного нитрида титана методами просвечивающей и растровой электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа. Образцы для электронно-микроскопических исследований утонялись с помощью фокусированных ионных пучков. Получены прямые свидетельства особенностей кристаллической структуры. Основу микроструктуры составляют кристаллические зерна, имеющие нитевидную форму и прорастающие на всю толщину покрытия. Распределение нитевидных зерен по поперечному линейному размеру — бимодальное, состоящее из нано- и субмикрорекристаллической фракций. Нитевидные зерна субмикрорекристаллической фракции содержат высокую плотность дислокаций ростового происхождения. Выявлены вертикальные межзеренные границы двух типов: двойниковые и малоугловые. Установлено, что подложка и покрытие контактируют между собой через переходной слой по межфазным границам диффузионной природы

1. Введение

Результаты формирования сверхтвердых вакуумно-дуговых покрытий на основе нитрида титана (TiN) методом плазменной ионной имплантации и осаждения впервые были представлены в работах [1–5]. Была исследована зависимость изменения твердости этих покрытий от давления азота при подаче на подложку высоковольтных импульсов напряжения. В зависимости от условий синтеза значения твердости всех покрытий изменялась в диапазоне величин 40–69 ГПа. Значительный прирост твердости по отношению к максимальной твердости образцов из массивного нитрида титана (около 25 ГПа) указывает на существование структурных особенностей в покрытиях при их синтезе по механизму «плазма — твердое

тело». По данным рентгеноструктурного анализа по уширению дифракционных линий такие покрытия считаются наноструктурными [6, 7]. Однако прямые данные о наноструктурном состоянии этих покрытий, необходимые для понимания физической природы сверхвысокой твердости, а именно: степени дисперсности, форме и линейным размерам кристаллических зерен, а также о дефектности кристаллической структуры, до настоящего времени отсутствовали. В настоящей работе представлены новые результаты исследований особенностей микроструктуры сверхтвердых TiN покрытий, выполненные для выяснения причин повышения твердости этих покрытий. Для этого было проведено комплексное исследование кристаллической микроструктуры покрытий методами электронной микроскопии.

Шановні колеги!

“Східно-Європейський журнал передових технологій” включений до Переліку ВАК №12 від 11.06.2003 р. наукових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (технічні науки). Пропонуємо Вам стати нашим автором.

Вимоги до оформлення статей

1. Структура статей:

- 1.1. Анотація українською/російською мовами (не менш 30 слів)
- 1.2. Вступ
- 1.3. Розділи статті
- 1.4. Висновки
- 1.5. Література

2. Рекомендації до тексту

Текст статті повинен бути набраний шрифтом Times New Roman 14 через 1 інтервал та містити наступні елементи — абзаци: УДК; заголовок статті; ім'я, по-батькові, прізвище автора (авторів); анотація; література. Поля по 20 мм з усіх боків. Малюнки додатково повинні бути окремим файлом у редакторі, в якому вони зроблені. Найменша кількість сторінок у статті — 5, найбільша — 30, включаючи Відомості про авторів.

До редакції подаються:

1. Електронний варіант статті (на дискеті 3,5", CD чи електронною поштою) українською/російською мовами
2. Один примірник статті у роздрукованому варіанті (підписаний на зворотній стороні останнього аркуша усіма авторами)
3. Експертний висновок про можливість опублікування (1 прим.)
4. Рецензія, підписана доктором наук (1 прим.)
5. Відомості про авторів.

Кожна стаття, що подана до редакції, при наявності перелічених документів та позитивній рецензії з боку Редакції (від незалежних рецензентів) друкується у найближчому випуску журналу.

Поштова і юридична адреса редакції:
вул. Новгородська, 3-а, м. Харків, 61145

Приймальня редакції: вул. Енгельса 296, оф. 316

З усіма питаннями, що виникають, телефонуйте нам, будь ласка:
тел./факс: + 38 (057) 750-89-90
E-mail: nauka@jet.com.ua Сайт: <http://www.jet.com.ua>